

日本国特許庁 22.01.01

E K U

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

3P00/9363

REC'D 09 MAR 2001

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 5月12日

出願番号

Application Number:

特願2000-139966

出願人

Applicant (s):

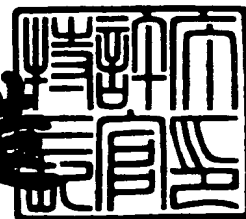
松下電器産業株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 2月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3009674

【書類名】 特許願

【整理番号】 2033720008

【提出日】 平成12年 5月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C01B 3/58

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 鶴飼 邦弘

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 富澤 猛

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 田口 清

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 庄野 敏之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市城東区今福西 6 丁目 2 番 6 1 号 松下精工  
株式会社内

【氏名】 北河 浩一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池発電装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 改質原料と水とを反応させる改質触媒体を設けた改質部と、前記改質触媒体を昇温する加熱部と、前記改質部に前記改質原料と水とを供給する改質原料供給部を具備した水素生成器と、前記水素生成器が供給する燃料ガスと酸化剤ガスとで発電を行う燃料電池とを備え、前記燃料電池が排出する水素を含有した排気ガスを前記水素生成器に設置した前記加熱部に供給する燃料電池発電装置において、前記燃料電池の発電量の増加減少に対応し、前記燃料電池に供給する前記燃料ガスの供給量を増加減少させた後、前記改質部に供給する前記改質原料と水とを増加減少させることを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項 2】 改質触媒体の温度を測定する温度検出部を設け、前記改質触媒体の温度を測定し、前記温度にもとづいて加熱部の加熱量を調整することを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機化合物を改質して得た水素を用いて発電する燃料電池発電装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

分散型発電装置として、燃料の燃焼エネルギーを利用し発電するガスタービンあるいはエンジン、化学反応を利用する燃料電池がある。燃料電池は、物理的な動作部分がなく発電効率が高いため、省エネルギーの観点から注目されている。燃料電池は、そのほとんどが水素を燃料とし発電する。しかし、現状は水素インフラが整備されているケースはほとんど無いため、炭化水素ガスあるいはナフサ等の原料を改質し、水素を生成し、これを供給することが多い。

【0003】

例えば、リン酸型燃料電池は、都市ガスを水蒸気改質し、水素を生成する水素

生成部を用いてシステム化され、定置用発電装置として既に実用化されている。  
また、高分子電解質型燃料電池も、アルコール屋都市ガスを改質する水素生成部とともにシステム化され、車載用途および家庭用途の発電装置としての開発が進められている。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

燃料電池は、発電量に応じて消費する水素の量が変化する。発電量が増えた場合、水素生成器から供給する水素量をこれに対応させる必要がある。しかし、急激に水素生成器の水素生成量を変化させると、水素生成器の中の温度バランスがくずれ、水素が安定的に生成できなくなる。このため、既に実用化されているリン酸型燃料電池発電装置は、発電量を変化させず、ほぼ定格発電出力で運転することで、この課題に対応している。また、工場や集合住宅など、常に一定の電力消費がある場所で使用する場合、その消費を想定して定格出力運転することは可能である。しかし、電力消費の変動が多い家庭や車載用途では、その電力消費量に対応して燃料電池の発電量を敏速に変化させる必要がある。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するため本発明の燃料電池発電装置は、改質原料と水とを反応させる改質触媒体を設けた改質部と、前記改質触媒体を昇温する加熱部と、前記改質部に前記改質原料と水とを供給する改質原料供給部を具備した水素生成器と、前記水素生成器が供給する燃料ガスと酸化剤ガスとで発電を行う燃料電池とを備え、前記燃料電池が排出する水素を含有した排気ガスを前記水素生成器に設置した前記加熱部に供給する燃料電池発電装置において、前記燃料電池の発電量の増加減少に対応し、前記燃料電池に供給する前記燃料ガスの供給量を増加減少させた後、前記改質部に供給する前記改質原料と水とを増加減少させることを特徴とする。

#### 【0006】

このとき、改質触媒体の温度を測定する温度検出部を設け、前記改質触媒体の温度を測定し、前記温度にもとづいて加熱部の加熱量を調整することが有効であ

る。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の装置は、水素生成部を、少なくとも炭素原子を含む原料と水とを反応させる改質触媒体を設けた改質部と、燃料を燃焼させ改質触媒体温度を上昇させる加熱部と、改質部に原料と水を供給する原料供給部で構成する。そして、その水素供給部から燃料電池を設けた発電部に水素を供給するとともに、発電部からの水素を含む排気ガスを加熱部に供給し燃料とともに燃焼させる。このとき、燃料電池での発電量の増加あるいは減少に対応させ燃料電池での水素消費量を増加あるいは減少させた後、改質部に供給する原料と水を増加あるいは減少させる。

#### 【 0 0 0 8 】

また、改質部に改質触媒体温度を測定する温度検出部を設けるとともに、温度検出部温度に上限および下限値を設け、温度検出部温度にもとづいて加熱部での燃料燃焼量を調整する。

#### 【 0 0 0 9 】

本発明による上記手段により、従来の燃料電池発電装置の関しての課題を解決するもので、水素供給量変化時の水素生成部での温度を極力安定化させ、燃料電池での発電量変化に対応することのできる装置を提供するものである。

#### 【 0 0 1 0 】

以下、本発明実施形態について図面とともに説明する。

#### 【 0 0 1 1 】

図 1 は本発明による燃料電池発電装置の構成図である。図 1 において、1 は水蒸気改質反応を行う改質部である。2 は改質部 1 へ水を供給する水供給部、3 は改質部 1 へ原料となる炭化水素ガスを供給する原料供給部である。4 は改質部 1 の加熱部で、本構成では火炎バーナーを加熱手段とした。5 は加熱部 4 に可燃性燃料を供給する燃料供給部である。6 は銅と亜鉛を主成分とした変成触媒を納めた変成部で、ガス通路 7 を通し改質部 1 から水蒸気改質後のガスが供給される。

#### 【 0 0 1 2 】

また、8 は水蒸気改質後のガス温度を測定する温度検出部である。9 は一酸化

炭素の浄化部で、浄化触媒として白金系酸化触媒を設ける構成とし、変成部 6 後のガスをガス経路 10 を通して供給する。11 はガス経路 10 に設けた空気供給部で、浄化部 9 に送る変成後ガスに空気を供給する。

#### 【0013】

上記のように、改質部 1、変成部 6、浄化部 9 およびその他構成部で水素生成器を構成する。この水素生成器よりガス経路 12 を通し、高分子型燃料電池を設けた発電部 13 に水素ガスを供給する。また、発電部 13 で余剰となった水素を含む排ガスは、排ガス経路 14 を通り加熱部 4 に供給される。

#### 【0014】

図 2 は、改質部 1 の要部縦断面図で、水供給部より供給した水の水蒸発部 15 である。また、白金系触媒で構成した改質触媒体 17 を改質触媒部 16 に設け、原料供給部 3 より供給した原料と水蒸発部からの水蒸気を反応させる。加熱部 4 により、改質触媒部 16、および水蒸発部 15 を加熱する構成とする。

#### 【0015】

次に本実施例の燃料電池発電装置において、水素供給時の装置動作について説明する。まず、加熱部 4 を作動させ、改質部 1 の改質触媒部 16 を加熱する。次に、原料であるメタンガスを原料供給部 3 から、メタンガス 1 モルに対して 2 モル以上の水を水供給部 2 から、改質部 1 の改質触媒部 16 に供給した。改質触媒体 17 での反応を十分に進行させるため、温度測定部 8 温度が約 700℃となるように上限値を設け、加熱部 2 での燃料燃焼量を制御し、水蒸気改質反応を行った。

#### 【0016】

変成部 6 は、改質後ガス中の一酸化炭素と水とを反応させるため、銅亜鉛系触媒を用い、250 から 300℃の範囲で動作させた。変成部 6 を通過したガスに、一酸化炭素量の約 2 倍の酸素量を含む空気を空気供給部 11 より供給し、浄化部 9 に送る。ここでの酸化炭素の量は、あらかじめ同条件で運転し、測定した値を用いた。浄化部 9 では、白金系酸化触媒を用い酸化反応させることで、変成後ガス中の一酸化炭素を 20 ppm 以下に低減させた。

#### 【0017】

つぎに、水素生成器で生成した水素を主成分とするガスを、発電部 1 3 の高分子電解質型燃料電池に供給し、燃料電池での発電量を定格で 1 k W とし運転した。ここで、炭化水素ガスを改質して水素を生成した時、水素の他に二酸化炭素等の発電に利用できないガスを含むため、燃料電池での水素消費を 1 0 0 % にすることが困難となる。通常安定して発電させる場合、供給した水素の利用率を 6 0 から 8 0 % の間で想定し運転する。その結果、燃料電池から水素を含むガスが常時排気される。そこで本発明の装置は、この排水素を水素生成器の加熱源の一部として利用する。つまり、燃料電池が排出する排ガスは、水素を含有したものであり、これを排ガス経路 1 4 を通して加熱部 4 に供給し、燃料とともに燃焼させる。この時、温度測定部 8 温度が約 7 0 0 ℃ となるように上限値を設け、加熱部 2 の加熱量を制御した。

#### 【 0 0 1 8 】

燃料電池では、発電量に応じて水素が消費される。発電量が変化した場合、水素生成器から供給する水素量を変化させ対応させる必要がある。しかし、急激に水素生成器からの水素供給量を変化させると、水素生成器での温度バランスがくずれ水素が安定的に供給できなくなる。そこで本発明では、発電量の増加および減少に対応して、まず消費する水素量を増加および減少させ対応する。これにより、発電量を速やかに変化させることができる。

#### 【 0 0 1 9 】

このようにすると、発電量変化に対応しても水素生成器でのガス生成量自体は変化しないため、水素生成器での温度バランスがくずれることがなく、水素は安定的に供給できる。また、燃料電池から加熱部に戻される水素量が増加するため、加熱部での燃焼量は変化する。この燃焼量変化は加熱部に供給する燃料で調整し対応する。この操作の後、発電量に対応して原料および水の供給量を水素生成器の水素供給能力範囲で変化させることで、最終的に発電に適した水素量に対応する操作を行う。以上の操作により、水素供給量変化時の水素生成部での温度を極力安定化させ、燃料電池での発電量変化に対応することを可能とした。

#### 【 0 0 2 0 】

(実施例 1)



次に、上記の燃料電池発電装置の動作例を示す。本実施例では、水素利用率は供給水素量の約70%とし、定格1kWの発電を想定し運転した。この状態から発電量を増加および減少させる動作を行った。まず、1kWから0.5kWに発電量を減少させた場合について説明する。発電量は、燃料電池での水素利用率を70%から減少させることで対応させる。この時の燃料電池からの排水素は、加熱部で燃焼させ、加熱部の燃焼量は燃料の量を調整することで制御した。水素供給量を一定にして発電量を低下させる場合、水素利用率に余裕ができるため、発電状態には何ら問題がない。しかし、発電量を大幅に減少させた場合、加熱部に戻す水素量が増加し、加熱部での必要燃焼量を上回る場合がある。発電量を減少させる場合でも、水素利用率を減少させた後、発電量に対応させ原料および水の供給量を減少させることが必要となる。

#### 【0021】

次に、発電量増加動作として、1kWから1.3kWに発電量を増加させた場合について説明する。発電量は、燃料電池での水素利用率を70%から増加させることで対応させる。しかし、瞬時の発電量変化には対応できるが、水素利用率が増加するためそのままの状態では安定して発電することができなくなる。そこで、発電量に応じた水素量を供給できるように、原料及び水の供給量を増加させる制御を行った。この動作により、発電が不安定になることなく発電量変化に対応できることを確認した。この時、水素生成器での温度バランスを崩さないように供給する必要がある。一方、発電量に対応して瞬間的に水素供給量を増加させた場合、水素生成器での温度バランスがくずれ、水素生成器出口の一酸化炭素濃度が20ppmを上回る結果となり、発電が不安定な状態となった。なお、残念ながら水素利用率の増加には限界があるため、瞬間に増加できる発電量には限界が出てくる。そこで大幅な発電量増加に対応するためには、水素利用率の限界まで発電量を増加させ後、水素供給量を増加させ、その後発電量を再び増加させるというような動作が必要となる。

#### 【0022】

なお、発電量を定格1kWとしたが、発電量自体を規定するものではない。また、温度測定部8温度に700℃という上限値を設けることで、加熱部での排水

素と燃料との燃焼量を制御し、改質触媒体 17 温度制御した。この温度は 700℃に限定するものではなく、使用する触媒種、装置構成により決定する必要がある。また、加熱部として火炎バーナーを用いたが、改質触媒を加熱できる構成であれば、どのような燃焼形態でも構わない。また本実施の形態では、原料の炭化水素成分としてメタンを用いたが、天然ガス、LPG等の炭化水素成分、メタノール等のアルコール、あるいはナフサ成分等一般に水蒸気改質の原料として用いられているものであればどのようなものでも構わない。

### 【0023】

#### 【発明の効果】

以上のように本発明は、水素生成部を、少なくとも炭素原子を含む原料と水とを反応させる改質触媒体を設けた改質部と、燃料を燃焼させ改質触媒体温度を上昇させる加熱部と、改質部に原料と水を供給する原料供給部で構成し、その水素供給部から燃料電池を設けた発電部に水素を供給するとともに、発電部からの水素を含む排気ガスを加熱部に供給し燃料とともに燃焼させる装置において、燃料電池での発電量の増加あるいは減少に対応させ燃料電池での水素消費量を増加あるいは減少させた後、改質部に供給する原料と水を増加あるいは減少させること。およびその装置において、改質部に改質触媒体温度を測定する温度検出部を設けるとともに、温度検出部温度に上限および下限値を設け、温度検出部温度にもとづいて加熱部での燃料燃焼量を調整することにより、燃料電池での発電量を迅速に変化させることを可能とするとともに、発電量変化に伴い水素生成器での温度バランスが崩れることがないため、発電量変化時も安定して発電することを可能とする。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の第 1 の実施形態における水素生成装置の構成図

##### 【図 2】

本発明の第 1 の実施形態における改質部の要部縦断面図

#### 【符号の説明】

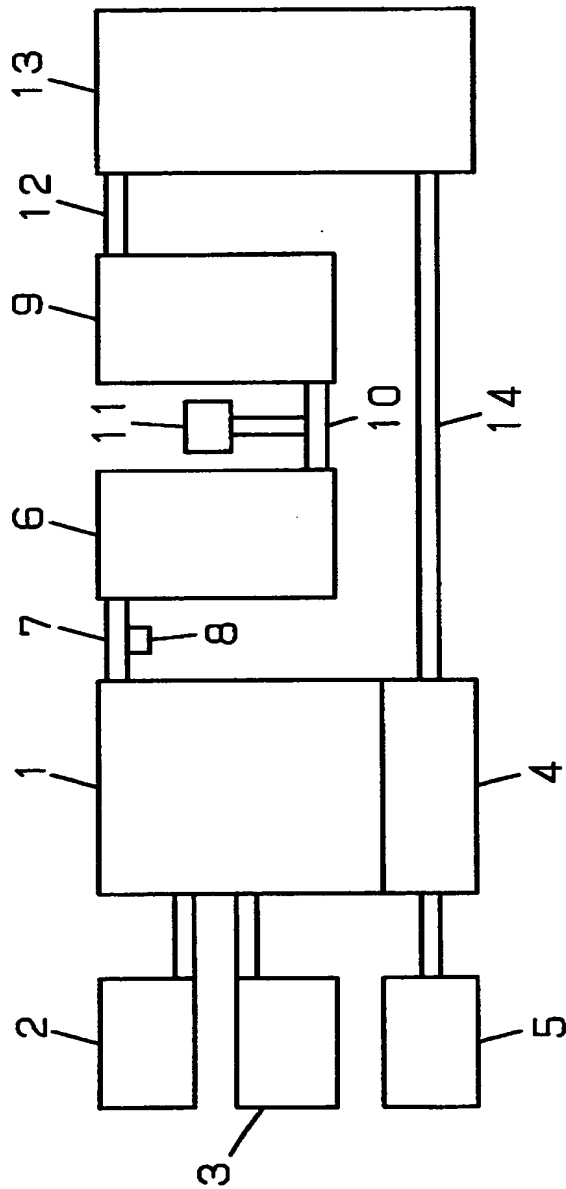
##### 1 改質部

- 2 水供給部
- 3 原料供給部
- 4 加熱部
- 5 燃料供給部
- 6 変成部
- 7 ガス経路
- 8 温度測定部
- 9 浄化部
- 1 0 ガス経路
- 1 1 空気供給部
- 1 2 ガス経路
- 1 3 発電部
- 1 4 排ガス経路
- 1 5 水蒸発部
- 1 6 改質触媒部
- 1 7 改質触媒体

【書類名】 図面

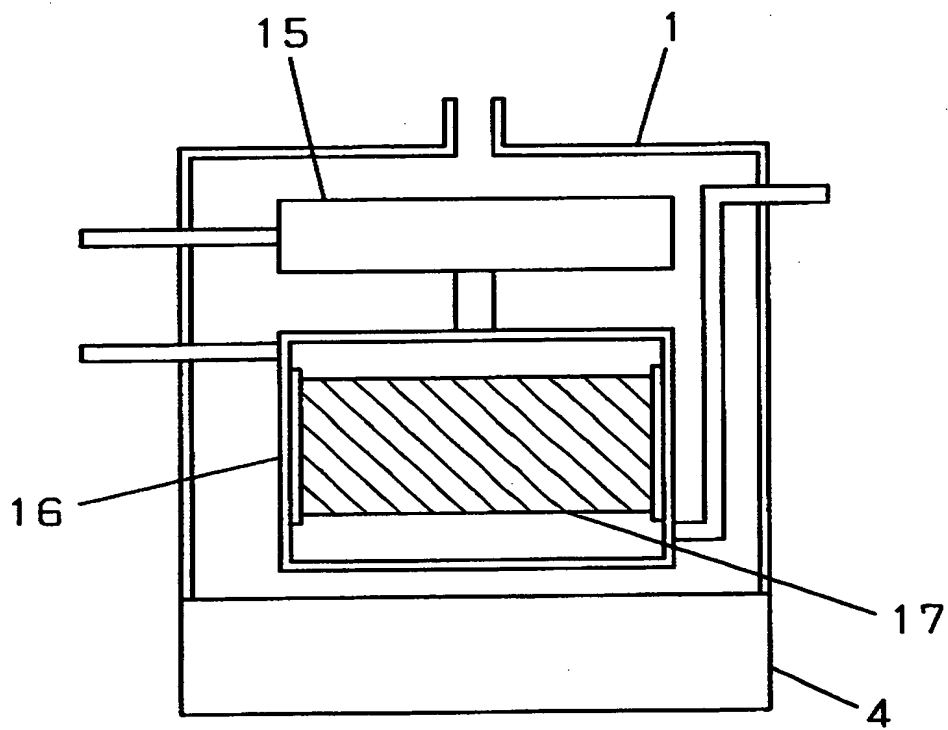
【図 1】

1 改質部  
2 水供給部  
3 原料供給部  
4 加熱部  
5 燃料供給部  
6 変成部  
7, 10, 12 ガス経路  
8 温度測定部  
9 浄化部  
11 空気供給部  
13 発電部  
14 排ガス経路



【図 2】

- 1 改質部
- 4 加熱部
- 15 水蒸発部
- 16 改質触媒部
- 17 改質触媒体



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池は、発電量に応じて消費する水素の量に変化する。発電量  
が変化した場合、水素生成器から供給する水素量をこれに対応させる必要がある  
。しかし、急激に水素生成器の水素生成量を変化させると、水素生成器の中の温  
度バランスがくずれ、水素が安定的に生成できなくなる。

【解決手段】 改質原料と水とを反応させる改質触媒体を設けた改質部と、前  
記改質触媒体を昇温する加熱部と、前記改質部に前記改質原料と水とを供給する  
改質原料供給部を具備した水素生成器と、前記水素生成器が供給する燃料ガスと  
酸化剤ガスとで発電を行う燃料電池とを備え、前記燃料電池が排出する水素を含  
有した排気ガスを前記水素生成器に設置した前記加熱部に供給する燃料電池発電  
装置において、前記燃料電池の発電量の増加減少に対応し、前記燃料電池に供給  
する前記燃料ガスの供給量を増加減少させた後、前記改質部に供給する前記改質  
原料と水とを増加減少させる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社

